

Interprete di comandi vocali come ausilio per persone diversamente abili

Introduzione	1
1 Il riconoscimento vocale per mezzo di dispositivi elettronici	3
1.1 Utilità dei riconoscitori vocali	
1.2 Schematizzazione dei dispositivi elettronici di riconoscimento vocale	
1.3 Un tipico schema di algoritmo per il riconoscimento di parole isolate	
1.4 Aspetti caratteristici e classificazione delle tecnologie di riconoscimento vocale	
1.4.1 Selezione della parola	
1.4.1.1 Selezione di parole isolate(Discrete Speech)	
1.4.1.2 Word Spotting	
1.4.1.3 Parlato continuo (Continuous Speech)	
1.4.2 Dipendenza dal parlatore	
1.4.2.1 Sistemi dipendenti dal parlatore (Speaker Dependent, SD)	
1.4.2.2 Sistemi indipendenti dal parlatore (Speaker Independent, SI)	
1.4.2.3 Sistemi adattivi (Speaker Adaptive, SA)	
1.4.2.4 Verifica biometrica della voce (Speaker Verification, SV)	
1.4.3 Analisi della parola	
1.4.3.1 Sistemi a corrispondenza di parole (Whole-word matching)	
1.4.3.2 Sistemi a corrispondenza di fonemi (Sub-word matching)	
1.4.4 Analisi del contesto	
1.4.4.1 Context-free Grammars	
1.4.4.2 Dictation Grammars	
1.5 Risorse computazionali necessarie	
1.6 Caratterizzazione del segnale vocale nei dispositivi elettronici	
1.6.1 Approccio alla analisi e caratterizzazione nel dominio del tempo	
1.6.2 Caratterizzazione in frequenza	
2 Panoramica sui dispositivi a riconoscimento vocale	27
2.1 Generalità sui dispositivi a riconoscimento vocale	
2.2 Una prima divisione: dispositivi dedicati e applicazioni attraverso Personal Computer.	
Principali categorie di dispositivi	
2.3 Aspetti caratteristici dei dispositivi a riconoscimento vocale	
2.3.1 Tipo di alimentazione e modalità di attivazione	
2.3.2 Portabilità, maneggevolezza, condizioni per l'utilizzo del microfono	
2.3.3 Dipendenza dal parlatore	
2.3.4 Tipo di uscita	
2.3.4.1 Infrarossi	
2.3.4.2 Onde radio	
2.3.4.3 Onde convogliate	
2.3.4.4 Relay e interruttori a stato solido	
2.3.5 Facilità di installazione, programmabilità e riprogrammabilità	
2.3.6 Numero di comandi vocali utilizzabili	
2.3.7 Costo del sistema	
2.4 Dispositivi presenti sul mercato	
2.4.1 Telecomandi audio-video a infrarossi	
2.4.2 Telefoni, cellulari, navigatori	

- 2.4.3 Giocattoli
- 2.4.4 Programmi di trascrizione automatica sotto dettatura e per il controllo di applicazioni software
- 2.4.5 Dispositivi per il controllo ambientale
 - 2.4.5.1 ECU stand-alone
 - 2.4.5.2 Controllo ambientale attraverso Personal Computer

3 Specifiche del sistema e scelta della tecnologia di riconoscimento vocale

45

- 3.1 Specifiche del sistema
 - 3.1.1 Uscita IR
 - 3.1.2 Numero di dispositivi e comandi utilizzabili. Struttura dei comandi
 - 3.1.3 Utilizzo del sistema da parte di persone diversamente abili
 - 3.1.4 Portabilità
 - 3.1.5 Basso costo
- 3.2 Passi da seguire nella definizione dell'architettura del sistema. Scelta della tecnologia di riconoscimento vocale
- 3.3 Caratteristiche del sistema Voice Extreme
 - 3.3.1 Caratteristiche del VE-IC
 - 3.3.2 Il VE-Module. Compatibilità fra il modulo hardware Sensory e quello Futura Elettronica
 - 3.3.3 La Development Board
 - 3.3.4 L'ambiente di sviluppo VE-IDE: il project manager, l'editor, il programmatore e il debug terminal
- 3.4 Test del sistema di riconoscimento vocale
 - 3.4.1 Scelta della tecnologia SD
 - 3.4.2 Sviluppo di un programma di test per riconoscimento SD e WS
 - 3.4.2.1 Breve nota su alcuni problemi non documentati del linguaggio VE-C e del VE-IC
 - 3.4.2.2 Funzioni del programma di test
 - 3.4.2.3 Immissione nuova parola SD
 - 3.4.2.4 Altre funzioni
 - 3.4.3 Prove di riconoscimento
 - 3.4.3.1 Impossibilità di immettere parole considerate dal sistema troppo simili ad altre già immesse
 - 3.4.3.2 Prove di riconoscimento in ambiente silenzioso
 - 3.4.3.3 Prove di riconoscimento in ambiente non silenzioso
 - 3.4.3.4 Prova di riconoscimento di parole non presenti nel sistema
 - 3.4.4 Conclusioni sulle prove di riconoscimento
 - 3.4.5 Abilitazione del sistema al riconoscimento e attesa dei comandi per un tempo indefinito
 - 3.4.6 Test dei tempi di risposta del VE per l'interazione con l'uomo
 - 3.4.7 Considerazioni sull'occupazione di memoria. Messaggi di feedback
 - 3.4.8 Conclusioni sulla scelta del sistema di riconoscimento vocale

4 Struttura del firmware del riconoscitore

76

- 4.1 Il sistema di riconoscimento e feedback vocale come modulo generico
 - 4.1.1 Schematizzazione del modulo di riconoscimento vocale
- 4.2 Principali funzioni da implementare sul VRM. Principali strutture dati
- 4.3 Strutture dati e funzioni fondamentali dell'host

- 4.3.1 Organizzazione dei menu e della struttura di template
- 4.3.2 Soluzioni per la corretta esecuzione di training e riconoscimento con l'utilizzo dei set. Descrizione delle funzioni principali implementate sul VRM
 - 4.3.2.1 Immissione parole SD
 - 4.3.2.2 Riconoscimento SD
 - 4.3.2.3 Riconoscimento CL con zero parole di attivazione
 - 4.3.2.4 Riconoscimento CL con una parola di attivazione
 - 4.3.2.5 Riconoscimento CL con due parole di attivazione
 - 4.3.2.6 Riproduzione template
- 4.4 Interconnessione di host, microcontrollore, VRM
- 4.5 Risorse richieste al microcontrollore host
- 4.6 Scelta di sviluppo in ambiente Matlab
- 4.7 Connessione PC - VRM
- 4.8 Scelta del protocollo di comunicazione
 - 4.8.1 Scelta della comunicazione a pacchetti
 - 4.8.2 Il protocollo di comunicazione
 - 4.8.2.1 Trasmissione di un comando senza contemporanea richiesta di invio messaggi
 - 4.8.2.2 Trasmissione di un messaggio senza contemporanea richiesta di invio comando
 - 4.8.2.3 Iniziativa contemporanea di trasmissione
 - 4.8.3 Le funzioni di comunicazione
- 4.9 Modalità di esecuzione delle funzioni principali sul VRM. Interazione con l'utente
 - 4.9.1 Immissione parola SD (training)
 - 4.9.2 Riconoscimento SD
 - 4.9.3 Riconoscimento CL
- 4.10 Comandi, messaggi e codici di errore
 - 4.10.1 Comandi generali da host a VRM
 - 4.10.2 Comandi di immissione SD
 - 4.10.3 Comandi di riproduzione SD
 - 4.10.4 Comandi di cancellazione SD
 - 4.10.5 Comandi di riconoscimento SD
 - 4.10.6 Comandi di riconoscimento CL
 - 4.10.7 Altri comandi
 - 4.10.8 Comandi di debug e download / upload dati
 - 4.10.9 Messaggi generali da VRM a host
 - 4.10.10 Messaggi di esito immissione SD
 - 4.10.11 Messaggi di esito riproduzione SD
 - 4.10.12 Messaggi di esito cancellazione SD
 - 4.10.13 Messaggi di esito riconoscimento SD
 - 4.10.14 Messaggi di debug e download/upload dati
 - 4.10.15 Codici di errore
- 4.11 Struttura del firmware sul VRM
- 4.12 Interrompibilità delle funzioni
- 4.13 Struttura del firmware sull'host

5 Struttura hardware del sistema

106

- 5.1 Scelta del microcontrollore host
- 5.2 Blocchi componenti il sistema telecomando
- 5.3 Definizione dell'architettura hardware. Scelta dei componenti e delle tensioni di alimentazione

5.3.1	Struttura logica di connessione fra microcontrollore, VRM, PC	
5.3.2	Interconnessione di microcontrollore, VRM, PC. Scelta della tensione di alimentazione	
5.3.2.1	Controllo dei buffer e del convertitore RS-232	
5.3.3	Display	
5.3.4	LED IR	
5.3.5	Circuito di amplificazione audio	
5.3.6	Altri componenti del sistema	
5.3.7	Scelta della configurazione delle batterie. Erogazione di corrente a 3.15 e a 5V	
5.3.7.1	Corrente massima e consumo energetico a 3.15 V	
5.3.7.2	Corrente massima e consumo energetico a 5 V	
5.3.7.3	Scelta della configurazione delle batterie	
5.3.8	Scelta e realizzazione dei regolatori di tensione	
5.3.8.1	Schema elettrico e realizzazione del modulo switching a 3.15 V	
5.3.8.2	Schema elettrico e realizzazione del modulo switching a 5 V	
5.3.9	Connessione del display e logica di raccordo 3.15-5V	
5.3.10	Circuito di amplificazione microfonica	
5.3.11	Altri moduli e componenti del sistema	
5.3.12	Modulo microcontrollore	
5.3.13	Il PCB	
5.4	Indicazioni conclusive	
5.4.1	Connessioni del modulo microcontrollore. Assegnazione delle porte di I/O	
5.4.2	Accorgimenti per possibili problemi dovuti all'attivazione non contemporanea dei dispositivi	
Conclusioni		148
Bibliografia		152
Ringraziamenti		